

ALUMINUM ALLOY FOR HEAT EXCHANGER FIN

Patent Number: JP3047940
Publication date: 1991-02-28
Inventor(s): TAKEUCHI HIROAKI; others: 02
Applicant(s): FURUKAWA ALUM CO LTD
Requested Patent: ☐ JP3047940
Application Number: JP19890183899 19890717
Priority Number(s):
IPC Classification: C22C21/10; C22C21/00
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To improve the polarizability, sag resistance and strength of the aluminum alloy without deteriorating its formability by adding specified amounts of Si, Fe, Cu, Mn, Mg and Zn to Al.
CONSTITUTION: The aluminum alloy contains, by weight, 0.7 to 1.0% Si, 0.05 to 0.4% Fe, 0.1 to 0.2% Cu, 1.0 to 1.8% Mn, 0.005 to 0.03% Mg and 0.5 to 2.0% Zn, contains, at need, one or both of $\leq 0.25\%$ Cr and $\leq 0.25\%$ Zr and the balance Al. As for Si, Fe, Cu and Mn, the upper limit or less is needed for improving the high temp. buckling resistance at the time of brazing under heating; for the lower limit or more, respectively, Si deteriorates the high temp. buckling resistance, Fe deteriorates the strength improving effect, Cu deteriorates the sacrificial anode effect of Zn and Mn deteriorates the formability. As for Mg, for the lower limit or less, the brazability improving effect is insufficient, and for the upper limit or more, flux works to produce high m.p. products. As for Zn, for the lower limit or less, the sacrificial anode effect is insufficient, and for the upper limit or more, the high temp. buckling resistance is deteriorated.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑫ 公開特許公報(A) 平3-47940

⑤ Int. Cl.⁹

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)2月28日

C 22 C 21/10
21/00

J

6813-4K
6813-4K

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全4頁)

⑭ 発明の名称 熱交換器フィン用アルミニウム合金

⑯ 特 願 平1-183899

⑰ 出 願 平1(1989)7月17日

⑱ 発 明 者 竹 内 宏 明 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河アルミニウム工業株式会社内

⑲ 発 明 者 山 口 元 由 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河アルミニウム工業株式会社内

⑳ 発 明 者 浅 見 重 則 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河アルミニウム工業株式会社内

㉑ 出 願 人 古河アルミニウム工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

㉒ 代 理 人 弁理士 箕 浦 清

明 細 書

1. 発明の名称

熱交換器フィン用アルミニウム合金

2. 特許請求の範囲

(1) Si 0.7 ~ 1.0 wt%, Fe 0.05 ~ 0.4 wt%,

Cu 0.1 ~ 0.2 wt%, Mn 1.0 ~ 1.8 wt%,

Mg 0.005 ~ 0.03 wt%, Zn 0.5 ~ 2.0 wt%

を含み、残部 Al と不可避免的不純物からなる熱交換器フィン用アルミニウム合金。

(2) Si 0.7 ~ 1.0 wt%, Fe 0.05 ~ 0.4 wt%,

Cu 0.1 ~ 0.2 wt%, Mn 1.0 ~ 1.8 wt%,

Mg 0.005 ~ 0.03 wt%, Zn 0.5 ~ 2.0 wt%

を含み、更に Cr 0.25 wt% 以下、Zr 0.25 wt% 以下の範囲内で何れか1種又は2種を含み、残部 Al と不可避免的不純物からなる熱交換器フィン用アルミニウム合金。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、ろう付法により形成する熱交換器

例えばラジエータ、エアコン、コンデンサー、エバポレータなどに使用されるベアフィン用アルミニウム合金に関するもので、特に非酸化性雰囲気中でフッ化物系フラックスを使用するろう付において、高温にさらされても変形し難く、ろう付性及び強度が優れた熱交換器フィン用アルミニウム合金を提供するものである。

(従来の技術及び発明が解決しようとする課題)

一般にアルミニウム合金製熱交換器は、第1図(イ)に示すエバポレータ、第1図(ロ)に示すコンデンサー、第1図(ハ)に示すラジエータ、第1図(ニ)に示すドロンカップエバポレータ等に広く使用されており、これ等の熱交換器は、何れも図に示すように水等の温度媒体が流れるチューブ又はパイプ(1)にフィン(2)をろう付したものである。

このような熱交換器のフィン材には、ろう材をクラッドしたフィン材(ブレージングシート)やろう材を被覆していないベアのフィン材が用いられている。これらフィン材は通常コルゲー

ト加工されて使用されるが、このコルゲート成形加工後のろう付は 600℃付近の高温にさらされるため、この加熱によってフィンに高温変形が生じ、歪や座屈などによって良好なろう付性を確保できない等の問題がしばしば発生するようになった。特に最近では熱交換器の軽量化及びコストダウンのためフィンのより一層の薄肉化が望まれており、ペア材及びブレーシングシートの芯材には、高温で変形し難い材料であることが強く要望されるようになった。

[課題を解決するための手段]

本発明はこれに鑑み種々研究の結果、成形性を低下させずに、ろう付性、耐垂下性及び強度が優れた熱交換器フィン用アルミニウム合金を開発したものである。

即ち本発明合金の一つは、Si 0.7 ~ 1.0 wt % (以下wt %を%と略記)、Fe 0.05 ~ 0.4 %、Cu 0.1 ~ 0.2 %、Mn 1.0 ~ 1.8 %、Mg 0.005 ~ 0.03%、Zn 0.5 ~ 2.0 %を含み、残部Alと不可避免の不純物からなることを特徴と

- 3 -

Al-Fe-Mn系とAl-Fe-Si系の析出物を生じ、再結晶粒を粗大化させ、ろう付加熱時の耐高温座屈性を向上させる。しかしてその含有量0.05~0.4%と限定したのは、下限未満では耐高温座屈性の向上効果が不十分であり、上限を越えるとSiやMnの固溶量が少なくなり、SiやMnの添加の本来の役目である強度向上の働きが低下してしまうためである。

Siは、Al-Mn-Si系の微細な析出物を生じ、再結晶粒を粗大化させ、ろう付加熱時の耐高温座屈性を向上させる働きをする。しかしてその含有量を0.7~1.0%と限定したのは、下限未満ではその効果が小さく、上限を越えると逆に晶出物の効果で再結晶粒が微細化し、耐高温座屈性を悪化させるためである。

Mgを微量に添加した場合、次のような効果があらわれる。

ろう付時、チューブやフィン等に含有されている微量のMgとフラックスとの反応は、フラックスのもつ働き、即ちフラックスがフィン表

するものである。

また本発明合金の他の一つは、Si 0.7 ~ 1.0 %、Fe 0.05 ~ 0.4 %、Cu 0.1 ~ 0.2 %、Mn 1.0 ~ 1.8 %、Mg 0.005 ~ 0.03%、Zn 0.5 ~ 2.0 %を含み、更にCr 0.25%以下、Zr 0.25%以下の範囲内で何れか1種又は2種を含み、残部Alと不可避免の不純物からなることを特徴とするものである。

[作 用]

本発明合金は上記組成からなり、各成分の作用とその量を限定した理由を説明する。

Mnは合金の強度を向上させると共に、Al-Mn系あるいはAl-Mn-Fe系やAl-Mn-Si系の微細な析出物を生じ、再結晶粒を粗大化させ、ろう付加熱時の耐高温座屈性を向上させる。しかしてその含有量を1.0~1.8%と限定したのは、下限未満ではその効果が小さく、上限を越えると巨大晶出物が生じやすく、フィン材として成形性が悪くなるためである。

FeはAl、Mn、Siとの共存によって

- 4 -

面の酸化膜を破壊してろう付性を向上させるという働きを促進する。

Mg添加量が0.005%未満ではその効果が不十分であり、0.03%を超えると以下のような問題が生じてくる。

即ちろう付する際にフッ化物系フラックスを使用した場合、チューブやフィン等に含まれているMg量が多くなるほど、Mgとフラックスが下記のように反応して融点の高い生成物が生成される。



その結果フラックス自体の量が減少するため、フラックスを使用する効果が低下し、ろう付性は劣化する。更にろう付後MgF₂、KMgF₃が白い粉状となってフィン表面に生成し、冷却性能を低下する。したがってMgの含有量は0.005~0.03%とすれば、Mg添加の効果が十分に発揮される。

Znは、フィン材に犠牲陽極効果をもたせる働きをする。しかしてその含有量を0.5~2.0

%と限定したのは、下限未満では効果が不十分であり、上限を越えると耐高温座屈性を低下するためである。

Cuは対高温座屈性を向上させる働きをする。しかしてその含有量を0.1~0.2%と限定したのは、下限未満では効果が不十分であり、上限を越えると、Znのもつ犠牲陽極効果を低下してしまうためである。

Cr及びZrは高温強度を向上させる働きをする。しかしてその含有量をCr0.25%以下、Zr0.25%以下の範囲内で何れか1種又は2種と限定したのは、何れも上限を越えると熱伝導性の低下が著しいためである。

本発明合金は以下の添加元素の他に、鑄造時の結晶粒微細化のためにTiやBを0.05%以下の範囲内で添加しても差しつかえない。しかしこれ等の元素はフィン材の熱伝導性を低下させる働きを有するので、その添加量は少ないほど望ましい。

[実施例]

- 7 -

垂下量が15mm以下であれば、実際のコンデンサ一組み立て及びろう付加熱した際に問題がないことを確認した。フィンのろう付加熱後の引張試験は、幅20mm、長さ200mmの試片を圧延方向に切り出し、610℃×10min加熱後、常温にて引張強さを測定した。

第 1 表

合金別	No.	組 成 (%)							
		Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Zn	Cr	Zr
本発明合金	1.	0.90	0.22	0.10	1.15	0.020	1.20	—	—
"	2	0.78	0.10	0.17	1.20	0.014	0.09	—	—
"	3	0.90	0.22	0.10	1.15	0.020	1.20	0.14	—
"	4	0.75	0.25	0.12	1.20	0.008	1.30	—	0.17
"	5	0.82	0.32	0.14	1.30	0.008	1.50	0.13	0.14
"	6	0.80	0.17	0.15	1.40	0.020	1.50	0.15	0.15
比較合金	7	0.54	0.58	0.20	0.40	0.020	1.20	0.07	0.15
"	8	0.64	0.12	0.30	0.70	0.240	1.50	0.15	0.07
"	9	1.20	0.22	0.13	1.50	0.980	2.40	0.15	0.09
従来合金	10	0.32	0.54	0.13	1.15	—	—	—	—

- 9 -

以下本発明を実施例について説明する。

第1表に示す組成の合金を均質化処理した後、300~500℃で熱間圧延し、厚さ3.5mmの板とした。これを冷間圧延により、最終板厚0.1mmの板とする際、途中所定の板厚で350~400℃で2時間焼鈍し、フィン材を作製した。

このようにして得られた厚さ0.1mmのフィン材を使用し、第1図(二)に示すコルゲートフィンを用いたドラムカップエバポレータを試作し、フィンのろう付性を評価すると共に、0.1mm厚のフィン材の耐高温座屈性試験及びろう付加熱後の引張強さを評価した。その結果を第2表に示す。

ろう付は非酸化性雰囲気中でフッ化物系フラックスを使用して行なった。またフィンの耐高温座屈性試験は幅22mm、長さ60mmの試験片を切り出し、一端を50mm突出させて他端を固定した状態で610℃×10minの加熱を行い、その時の前端の垂下量を測定し、その垂下量の大小で耐高温座屈性を評価した。尚この評価法において、

- 8 -

第 2 表

合金別	No.	ろう付性	垂下量 (mm)	フィンの 耐座屈性	ろう付後の強度 (Kg/mm ²)
本発明合金	1	良	11	良	12.3
"	2	"	8	"	12.1
"	3	"	10	"	12.5
"	4	"	12	"	12.1
"	5	"	11	"	13.1
"	6	"	10	"	13.2
比較合金	7	"	13	不可	6.7
"	8	不良	14	"	7.6
"	9	"	23	良	12.3
従来合金	10	良	9	"	11.4

第1表及び第2表から明らかなように、本発明合金No.1~No.6は何れもろう付性が良好であり、耐垂下性、耐座屈性に優れ、ろう付後の強度も従来合金に比べて高い値をとっている。

これに対し比較合金No.7はMn量が0.4%しか添加されておらず、またFe量は0.58%と多く添加しているため、Al-Fe-Mn系、Al-Fe-Si系の析出物が生成しやすく、

- 10 -

その分Mn、Siの固溶量が少なくなり、実際にエバポレータに組めたものの、フィン材に座屈が生じ、ろう付後の強度も従来合金に比べてかなり低くなった。

比較合金No. 8はMgを0.24%と多く含むため、ろう付不良を起し、またMnを0.10%しか添加していないため、実際にエバポレータに組み込んだ後、フィンに座屈が生じており、ろう付後の強度も従来合金と比べて低い。

比較合金No. 9はMgを0.98%と多量に含むため、Mgとフラックスが多量に反応し、ろう付不良を起し、またZnを2.4%と多量に含むため垂下量が大きくなり、耐垂下性が従来合金と比較して低下している。

[発明の効果]

このように本発明合金は、熱交換器フィン材として成形性が低下せず、耐垂下性、ろう付性に優れ、かつ強度が優れ、熱交換器の軽量化（フィンの薄肉化）を可能にする等工業上顕著な効果を奏するものである。

4. 図面の簡単な説明

第1図(イ)～(ニ)はそれぞれアルミニウム製熱交換器の一例を示すもので、(イ)はエバポレータの斜視図、(ロ)はコンデンサーの斜視図、(ハ)はラジエータの正面図、(ニ)はドロンカップエバポレータの側面図である。

- (1) チューブ又はパイプ
- (2) フィン

代理人 弁理士 箕 浦 清



第1図

